



HIBRIDISASI IKAN NILA PANDU DAN KUNTI GENERASI F5 TERHADAP EFEK HETEROSIS IKAN NILA LARASATI (*Oreochromis niloticus*) GENERASI F5 PADA UMUR 5 BULAN

*Hybridization Tilapia Pandu and Kunti for Heterosis Effect Generation F5 of Tilapia Larasati
(Oreochromis niloticus) at the Age of 5 Months*

Arief Budianto, Fajar Basuki, Sri Rejeki*

Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Tembalang-Semarang, Email: arievbudianto@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek heterosis ikan Nila Larasati generasi F5 dengan variabel meliputi pertumbuhan bobot, panjang total, tebal, serta SR, dan FCR untuk masing-masing jenis kelamin yaitu Larasati F5 jantan dengan Pandu F5 dan Kunti F5 jantan serta Larasati F5 betina dengan Pandu F5 dan Kunti F5 betina pada umur 5 bulan. Penelitian dilaksanakan ini di SATKER PBIAT Janti, Klaten. Ikan uji yang digunakan pada penelitian adalah ikan Nila Larasati generasi F5, ikan Nila Pandu generasi F5 dan ikan Nila Kunti generasi F5 yang berumur 4 bulan. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 3 ulangan untuk masing masing jenis kelamin. Perlakuan yang digunakan yaitu nila Larasati generasi F5, nila Pandu generasi F5 dan nila Kunti generasi F5. Hasil penelitian menunjukan pertumbuhan ikan Nila Larasati generasi F5 lebih baik dibandingkan dengan induknya yaitu ikan Nila Pandu generasi F5 dan ikan Nila Kunti generasi F5. Nilai efek heterosis ikan nila Larasati generasi F5 pada umur 5 bulan yaitu bobot; ♂ sebesar 31,45% dan ♀ sebesar 26,94%, panjang total; ♂ sebesar 22,91% dan ♀ sebesar 19,96%, tebal; ♂ sebesar 22,84% dan ♀ sebesar 19,88%, kelulushidupan; ♂ sebesar 1,33% dan ♀ sebesar 1,48%, laju pertumbuhan relatif; ♂ sebesar 5,85% dan ♀ sebesar 6,47%, dan rasio konversi pakan; ♂ sebesar -0,76% dan ♀ sebesar -0,68%.

Kata kunci : Heterosis; Larasati F5; Pandu F5; Kunti F5; Pertumbuhan; Hibridisasi

ABSTRACT

This research aimed to compare the heterosis effect of Larasati Tilapia from F5 generation the growth variable weight, length, thickness, survival rate and food conversion ratio, for ♂ Larasati F5, ♂ Pandu F5, ♂ Kunti F5; and ♀ Larasati F5, ♀ Pandu F5, ♀ Kunti F5 at the age of 5 month. This research was conducted in Freshwater Hatchery and Aquaculture Unit Janti, Klaten. Larasati Tilapia F5 generation, Pandu Tilapia F5 generation, and Kunti Tilapia F5 generation at the age of 4 months. This research were used 3 treatments and 3 replications for each sex. The treatment used was Larasati Tilapia F5, Pandu Tilapia F5, and Kunti Tilapia F5 generation. The result show that growth of Tilapia Larasati F5 generation was better than the parent generation Tilapia Pandu F5 generations and Tilapia Kunti F5 generations. Heterosis value of Larasati Tilapia F5 generation at the age of 5 months were, weight of (♂) 31.45% and (♀) 26.94% . Length of (♂) 22.90% and (♀) 19.96%. Thick of (♂) 22.84% and (♀) 19.88%. Survival rate of (♂) 1.33% and (♀) 1.48%. Food conversion ratio of (♂) -0.76% and (♀) -0.68%.

Keywords : Heterosis; Larasati F5; Pandu F5; Kunti F5; Growth; Hybridization

*Corresponding Author : fboki2006@yahoo.co.id



PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan konsumsi air tawar yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Bibit ikan nila didatangkan ke Indonesia secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Setelah melalui masa penelitian dan adaptasi, barulah ikan ini mulai disebarluaskan kepada petani seluruh Indonesia. Nila adalah nama khas Indonesia yang diberikan oleh pemerintah melalui Direktorat Jenderal Perikanan. Sesuai namanya, *Oreochromis niloticus* berasal dari sungai Nil dan danau-danau yang berhubungan dengan aliran sungai tersebut. Ikan nila kini banyak dibudidayakan diberbagai daerah karena kemampuan adaptasi yang bagus. Nila juga dapat tahan terhadap perubahan lingkungan, bersifat omnivora dan mampu mencerna makanan secara efisien, selain itu pertumbuhannya juga cepat dan tahan terhadap serangan penyakit (Suyanto, 2004).

Faktor keunggulan dari ikan nila adalah mampu mengkonversi secara baik energi dari pakan menjadi protein. Kemampuan mengkonversi pakan yang dimiliki oleh ikan nila untuk 160 gram kalori yang dikonsumsi mampu menghasilkan 30-40 gram protein dan produktivitasnya cukup tinggi. Berdasarkan keunggulan ini maka dalam waktu singkat dapat menghasilkan benih dalam jumlah yang besar (Khairuman dan Amri, 2005).

Pembudidayaan ikan dan beberapa Balai Perikanan telah melakukan kegiatan pemuliaan ikan. Balai Besar Pengembangan dan Budidaya Air Tawar Sukabumi, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Bogor, dan Satker PBIAT Janti Klaten merupakan beberapa Balai yang melakukan kegiatan pemuliaan tersebut. Kegiatan pemuliaan memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas genetik ikan dalam upaya peningkatan hasil produksi.

Hasil yang diperoleh dari program *selectif breeding* oleh Satker PBIAT Janti Klaten adalah ikan nila janti (Nila Larasati) dari desa Janti, kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Ikan nila larasati ini mempunyai berbagai keunggulan berupa pertumbuhan yang cepat, ketebalan daging yang sangat baik, dan disukai oleh masyarakat. Dengan keunggulan ini maka kegiatan budidaya akan lebih dapat menguntungkan bagi para petani.

Efek *heterosis* bertujuan untuk mengukur keunggulan atau kekurangan dari perkawinan secara hibridisasi (Kristianto *et al.* 1998). Dalam suatu keadaan, keturunan dapat melebihi rata-rata kedua tipe tetuanya dan dalam keadaan lain keturunan dapat melebihi rata-rata dari tetuanya, tetapi bukan dari kedua tipe tetuanya. Tave (1986) dalam Hadie *et al.* (2005) mengatakan pada umumnya *heterosis* dipengaruhi oleh efek

dominan, sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan ekspresi fenotip hibrida yang dikontrol oleh beberapa faktor genetik. Faktor tersebut adalah pengaruh gen aditif. Pengaruh gen material, *heterosis* individu yang dapat dinyatakan sebagai *specific combining ability* dan pengaruh epistatis.

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dikemukakan arti penting nila bagi budidaya air tawar. Adapun dukungan pengembangan teknologi budidaya dan perbaikan mutu genetik ikan nila untuk meningkatkan produksi dan produktivitas nila dimana mendatang sangat dibutuhkan. Dalam penelitian ini akan diuraikan perbaikan mutu nila yang akan dilakukan dalam rangka meningkatkan produksi dan produktivitas ikan nila nasional.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui efek heterosis ikan Nila Larasati generasi F5 dengan variabel meliputi pertumbuhan bobot, panjang total, tebal, kelulushidupan, dan FCR untuk masing-masing jenis kelamin yaitu Larasati F5 jantan dengan Pandu F5 dan Kunti F5 jantan serta Larasati F5 betina dengan Pandu F5 dan Kunti F5 betina pada awal pemeliharaan 4 bulan sampai umur 5 bulan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. yaitu suatu usaha terencana untuk mengungkap fakta-fakta baru atau menguatkan teori-teori yang telah ada. Metode ini dimaksudkan untuk mengetahui pertumbuhan terbaik dengan membandingkan ikan nila hibrid Larasati generasi kelima (F5), ikan nila pandu generasi kelima (F5), dan ikan nila kunti generasi kelima (F5). Metode yang diterapkan yaitu ikan nila dimasukkan dalam kolam yang dilengkapi dengan hapa sebanyak 18 buah. Setiap hari ikan diberi makan secara *at satiation* dan diasumsikan pakan dimakan semua oleh ikan nila. Apabila ada ikan yang mati maka diambil dan dicatat jumlahnya. Pengukuran pertumbuhan (bobot, tebal dan panjang) dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada awal dan akhir pemeliharaan, dan dilakukan juga perhitungan kelulushidupan, dan FCR.

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan 3x ulangan untuk masing – masing jenis kelamin. Perlakuan pertama adalah ikan nila hibrid larasati F5, perlakuan kedua adalah ikan nila Pandu F5 dan perlakuan ke tiga adalah ikan Nila Kunti F5. Masing-masing perlakuan ditempatkan pada hapa untuk masing-masing jenis kelamin (pemeliharaan *monosex*). Ikan Nila yang di gunakan yaitu ikan nila Larasati generasi F5 sebanyak 800 ekor (400 ekor ♂, rerata 77,3±0,13 dan 400 ekor ♀ rerata bobot 63,1±0,19), ikan nila Pandu generasi F5 sebanyak 800 ekor



(400 ekor ♂ rerata bobot $61,2 \pm 0,03$ dan 400 ♀ rerata bobot $51,59 \pm 0,03$), dan ikan nila Kunti generasi F5 sebanyak 800 ekor (400 ekor ♂ rerata bobot $60,69 \pm 0,28$ dan 400 ♀ rerata bobot $51,39 \pm 0,42$).

Metode yang diterapkan yaitu ikan nila dimasukkan dalam kolam yang dilengkapi dengan hapa sebanyak 18 buah, yaitu 9 hapa untuk ikan nila jantan (Larasati generasi F5, Pandu generasi F5 dan Kunti generasi F5) dan 9 hapa untuk ikan Nila betina (Larasati generasi F5, Pandu generasi F5 dan Kunti generasi F5). Wadah pemeliharaan ikan nila yang akan diteliti berupa hapa berukuran $4 \times 2 \times 1$ m. Setiap hari ikan diberi pakan pellet dengan kandungan protein 30% secara *at satiation* sebanyak 3 kali sehari pada pagi, siang dan sore. Pengukuran pertumbuhan (bobot, tebal dan panjang) dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada awal pemeliharaan (umur 4 bulan) dan akhir pemeliharaan (umur 5 bulan), dilakukan juga perhitungan kelulushidupan, dan FCR.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data kelulushidupan/*Survival rate* (SR), bobot, panjang total, tebal, RGR, rasio konversi pakan/*Food Conversion Ratio* (FCR), dan *Heterosis*.

a. Kelulushidupan

Menurut Effendie (2002), kelulushidupan atau *survival rate* (SR) dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelulushidupan (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

b. Bobot

Data bobot yang didapatkan adalah data bobot awal yang diukur sebelum masa pemeliharaan dan bobot akhir yang diukur setelah masa pemeliharaan. Data bobot tersebut kemudian diolah menjadi data laju pertumbuhan, yaitu laju pertumbuhan relatif atau *relative growth rate* (RGR).

Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), laju pertumbuhan relatif harian dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times t} \times 100\%$$

Keterangan :

RGR = Laju pertumbuhan relatif (%/hari)

W_t = Bobot rata-rata akhir ikan uji (gram)

W_o = Bobot rata-rata awal ikan uji (gram)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

c. Panjang total

Data panjang yang didapatkan adalah data panjang awal yang diukur sebelum masa pemeliharaan dan panjang akhir yang diukur setelah masa pemeliharaan. Data panjang tersebut kemudian diolah menjadi data laju pertumbuhan, yaitu laju pertumbuhan relatif atau *relative growth rate* (RGR).

Menurut Shreck and Moyle (1990), laju pertumbuhan relatif panjang total dihitung dengan menggunakan rumus (modifikasi) berikut :

$$RGR = \frac{L_t - L_o}{L_o \times t} \times 100\%$$

Keterangan :

RGR = Laju pertumbuhan relatif (%/hari)

L_t = Panjang rata-rata akhir ikan uji (cm)

L_o = Panjang rata-rata awal ikan uji (cm)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

d. Tebal

Data tebal yang didapatkan adalah data tebal awal yang diukur sebelum masa pemeliharaan dan tebal akhir yang diukur setelah masa pemeliharaan. Data tebal tersebut kemudian diolah menjadi data laju pertumbuhan, yaitu laju pertumbuhan relatif atau *relative growth rate* (RGR).

Menurut Shreck and Moyle (1990), laju pertumbuhan relatif tebal dihitung dengan menggunakan rumus (modifikasi) berikut :

$$RGR = \frac{T_t - T_o}{T_o \times t} \times 100\%$$

Keterangan :

RGR = Laju pertumbuhan relatif (%/hari)

T_t = Tebal rata-rata akhir ikan uji (cm)

T_o = Tebal rata-rata awal ikan uji (cm)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

e. Rasio Konversi Pakan

Menurut Effendie (2002), rasio konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan :

FCR = Rasio konversi pakan

F = Berat pakan yang diberikan (gram)

W_t = Biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

D = Bobot ikan mati (gram)

W_o = Biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

d. Heterosis

Menurut PBAT Janti (2012), nilai *heterosis* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H = \frac{\text{Avg Recipocal F5 Hybrid} - \text{Avg Parent}}{\text{Avg Parent}} \times 100\%$$

Keterangan :

H = nilai *heterosis*

Avg Recipocal F5 Hybrid = Rerata Nila Hybrid



Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Ikan Nila ♀ dalam Penelitian

No	Variabel	Ikan Nila Generasi F5					
		(awal) 4 bulan			(akhir) 5 bulan		
		A (♀)	B (♀)	C (♀)	A (♀)	B (♀)	C (♀)
1	Bobot	63,1 ± 0,19	51,95 ± 0,03	51,39 ± 0,28	168 ± 0,64	135 ± 0,27	129,01 ± 0,49
2	Panjang	16,60 ± 0,23	14,46 ± 0,02	13,60 ± 0,06	21,82 ± 0,30	18,25 ± 0,05	18,13 ± 0,03
3	Tebal	2,58 ± 0,04	2,24 ± 0,01	2,24 ± 0,01	3,39 ± 0,06	2,84 ± 0,01	2,81 ± 0,01
No	Variabel	5 bulan					
		A (♀)		B (♀)		C (♀)	
4	FCR	1,318 ± 0,004		1,323 ± 0,006		1,331 ± 0,005	
5	SR	97,18 ± 0,44		95,64 ± 0,44		95,90 ± 0,44	

Larasati (GS)

Avg Parent = Rerata Nila Pandu (SS) dan Kunti (GG)

f. Kualitas Air

Kualitas air diukur dengan menggunakan *water quality checker*, dengan variabel yang diukur meliputi suhu atau temperatur air, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO).

Analisis Data

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan 3 kali ulangan. Data yang dianalisis secara statistik meliputi data pertumbuhan bobot, panjang, tebal melalui laju pertumbuhan relatif (RGR), rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan (SR), dan nilai heterosis dari setiap variabel data tersebut. Analisis statistik yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji aditivitas, untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan dilakukan analisa ragam, dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan, maka

Keterangan : A (Nila Larasati F5), B (Nila Pandu F5), C (Nila Kunti F5)

Keterangan : A (Nila Larasati F5), B (Nila Pandu F5), C (Nila Kunti F5)

a. SR (Kelulushidupan)

Hasil sidik ragam data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) antara data kelulushidupan ikan nila Larasati F5 dengan ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 jantan serta antara ikan nila Larasati F5 dengan ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 betina maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan kelulushidupan ikan nila Larasati F5 jantan, ikan nila Pandu F5 jantan dan ikan nila Kunti F5 jantan didapat nilai kelulushidupan perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, sedangkan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Kelulushidupan nila Larasati F5 betina, nila Pandu F5 betina dan nila Kunti F5 betina didapat nilai kelulushidupan perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, perlakuan A sangat berbeda nyata

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Ikan Nila ♂ dalam Penelitian

No	Variabel	Ikan Nila Generasi F5					
		(awal) 4 bulan			(akhir) 5 bulan		
		A (♂)	B (♂)	C (♂)	A (♂)	B (♂)	C (♂)
1	Bobot	77,3 ± 0,13	61,2 ± 0,03	60,69 ± 0,42	211 ± 0,6	165 ± 0,09	155,8 ± 0,37
2	Panjang	18,08 ± 0,21	15,24 ± 0,03	14,66 ± 0,14	25,75 ± 0,27	21,35 ± 0,03	20,55 ± 0,05
3	Tebal	2,63 ± 0,03	2,22 ± 0,02	2,13 ± 0,03	3,75 ± 0,04	3,10 ± 0,02	3,00 ± 0,01
No	Variabel	5 bulan					
		A (♂)		B (♂)		C (♂)	
4	FCR	1,310 ± 0,007		1,313 ± 0,006		1,327 ± 0,007	
5	SR	97,95 ± 0,44		96,67 ± 0,44		96,67 ± 0,44	

dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Hasil analisis statistik kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai antar perlakuan, serta ditunjang dengan referensi dan hasil-hasil penelitian terdahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh berupa kelulushidupan / *survival rate* (SR), pertumbuhan panjang, bobot, tebal, rasio konversi pakan/ *Food conversion ratio* (FCR) disajikan pada tabel 1 dan 2 sebagai berikut:

dengan perlakuan B, sedangkan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B.

Data hasil dari penelitian menunjukkan tingkat kelulushidupan ikan nila tertinggi pada ikan nila Larasati F5 baik untuk jenis kelamin jantan maupun betina. Tingkat kelulushidupan ikan nila Larasati F5 jantan sebesar 97,95±0,44 % lebih baik dibandingkan dengan kedua induknya yaitu ikan nila Pandu F5 ♂ sebesar 96,67±0,44 % dan ikan nila Kunti F5 ♂ sebesar 96,67±0,44 % pada umur 5 bulan. Tingkat kelulushidupan ikan nila Larasati F5



♀ sebesar $97,18 \pm 0,44$ %, ikan nila Pandu F5 ♀ sebesar $95,64 \pm 0,44$ % dan ikan nila Kunti ♀ $95,90 \pm 0,44$ % pada umur 5 bulan. Menurut Satker

PBIAT Janti (2012), menjelaskan bahwa nilai kelulushidupan ikan nila Larasati F5 lebih besar dari 95% (>95).

Hal ini juga diperkuat dengan penelitian dari Agus (2012), bahwa rerata nilai kelulushidupan benih hibrid ikan nila larasati F5 mengalami peningkatan nilai kelulushidupan pada pendederan I, II dan III dibandingkan dengan nilai kelulushidupan benih calon induk nila hibrid yaitu ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5. Dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tingkat kelulushidupan tertinggi pada benih ikan nila larasati F5 Pendederan I, II dan III berturut-turut sebesar sebesar 79,90% ; 88,40% dan 96%, tingkat kelulushidupan dari ikan nila pandu F5 Pendederan I, II dan III berturut-turut sebesar 75,87% ; 82,34% dan 88,21%, sedangkan tingkat kelulushidupan nila kunti F5 pendederan I, II, dan III berturut-turut sebesar 74,40% ; 81,20% dan 88,30%. Menurut Gustiano (2008) mendapatkan kesimpulan bahwa program seleksi yang telah dilakukan dapat memperbaiki mutu *genetic* ikan nila untuk meningkatkan bobot dan kelulushidupan ikan nila. Hal ini diperkuat dengan pendapat dari Tave (1986), yang menjelaskan bahwa kegiatan seleksi secara langsung dapat dipakai para petani ikan untuk meningkatkan kelulushidupan yang lebih baik. Ikan nila yang memiliki ketahanan tubuh yang baik dipilih untuk dijadikan induk dan sifat ketahanan yang baik dari induk tersebut akan diwariskan ke keturunannya.

Nilai efek heterosis kelulushidupan ikan nila Larasati ♂ F5 sebesar 1,33%, artinya telah terjadi peningkatan kelulushidupan sebesar 1,33% dari induknya. Nilai efek heterosis Larasati ♀ F5 sebesar 1,48%, artinya telah terjadi peningkatan kelulushidupan sebesar 1,48% dari induknya. Tingkat kelulushidupan yang tinggi menggambarkan bahwa daya tahan tubuh dan daya adaptasi terhadap lingkungan semakin baik. Peningkatan kelulushidupan dari nila Larasati generasi F5 terhadap induknya yaitu nila Pandu generasi F5 dan nila Kunti generasi F5, memungkinkan terjadinya peningkatan terhadap genetik yang diturunkan. Peningkatan kelulushidupan dari setiap generasi menandakan bahwa program hibridisasi yang sudah dilakukan dapat dikatakan baik atau berhasil, sehingga menurunkan generasi yang lebih baik. Menurut Noor (2000), dalam Robisalmi (2010) mengatakan

bahwa hasil persilangan antara 2 individu atau populasi yang mempunyai perbedaan genetik dan hubungan kekerabatan yang lebih jauh akan menghasilkan *hybrid vigor* yang lebih tinggi.

b. Bobot

Hasil sidik ragam data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara data bobot ikan nila Larasati F5 dengan ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 jantan, baik pada usia 4 bulan maupun 5 bulan serta antara ikan nila Larasati F5 dengan ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 betina, pada usia 4 bulan dan 5 bulan, maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan nilai pertumbuhan bobot ikan nila Larasati F5 jantan, ikan nila Pandu F5 jantan dan ikan nila Kunti F5 jantan umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan bobot perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan bobot perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C. Nilai pertumbuhan bobot ikan nila Larasati F5 betina, ikan nila Pandu F5 betina dan ikan nila Kunti F5 betina umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan bobot perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, dan perlakuan C sangat berbeda nyata dengan perlakuan B, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan bobot perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C.

Rerata bobot ikan nila pada umur 4 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $77,3 \pm 0,13$ g, nila Pandu F5 ♂ $61,2 \pm 0,03$ g dan nila Kunti F5 ♂ $60,69 \pm 0,42$ g serta rerata bobot nila Larasati F5 ♀ sebesar $63,1 \pm 0,19$ g, nila Pandu F5 ♀ $51,95 \pm 0,03$ g dan nila Kunti F5 ♀ $51,39 \pm 0,28$ g. Rerata bobot ikan nila pada umur 5 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $211 \pm 0,6$ g, nila Pandu F5 ♂ $165 \pm 0,09$ g dan nila Kunti F5 ♂ $155,8 \pm 0,37$ g serta rerata bobot nila Larasati F5 ♀ sebesar $168 \pm 0,64$ g, nila Pandu F5 ♀ $135 \pm 0,27$ g dan nila Kunti F5 ♀ $129 \pm 0,49$ g. Nilai *Heterosis* pertumbuhan bobot total ikan nila Larasati ♂ F5 sebesar 31,45%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan bobot sebesar 31,45% dari induknya. Pada nila Larasati F5 ♀ sebesar 26,94%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan bobot sebesar 26,94% dari induknya. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian dari Agus (2012), bahwa rerata nilai pertumbuhan bobot benih ikan nila Larasati F5 mengalami peningkatan pertumbuhan bobot total pada pendederan I, II dan III dibandingkan dengan rerata pertumbuhan bobot total benih calon induk

nila hibrid larasati yaitu ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5.

Menurut Yuniarti *et al.*, (2009), program seleksi dapat digunakan untuk mendapatkan spesies ikan yang mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat. Menurut Huet (1972) dalam Gustiano (2008), menyatakan bahwa pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor internal yang meliputi umur, genetis, kemampuan memanfaatkan pakan dan kemampuan daya tahan tubuh terhadap penyakit, sedangkan faktor eksternal meliputi kualitas air, pakan dan ruang gerak. Hasil pengukuran bobot dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ikan nila Larasati F5 jantan, nila Pandu F5 jantan dan nila Kunti F5 jantan memiliki bobot yang lebih besar daripada ikan nila Larasati F5 betina, nila Pandu F5 betina dan nila Kunti F5 betina baik pada umur 4 dan 5 bulan. Menurut pendapat dari Aryanto *et al.*, (2010), bahwa perbedaan pertumbuhan bobot tersebut dipengaruhi oleh karakteristik organ reproduksi. Kematangan gonad pada ikan betina berlangsung lama dibandingkan jantan sehingga energi yang dihasilkan oleh metabolisme tidak hanya digunakan untuk pertumbuhan saja akan tetapi untuk pematangan gonad.

c. Panjang Total

Hasil sidik ragam data panjang nila Larasati F5 dan nila Pandu F5 serta nila Kunti F5 ♂ 4 bulan menunjukkan hasil berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Hasil sidik ragam data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara data panjang total ikan nila Larasati F5 jantan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 jantan, baik pada usia 4 bulan maupun 5 bulan serta antara ikan nila Larasati F5 betina dengan nila Pandu F5 serta nila Kunti F5 betina, pada usia 4 bulan dan 5 bulan, maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan.

Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan nilai pertumbuhan panjang ikan nila Larasati F5 jantan, ikan nila Pandu F5 jantan dan ikan nila Kunti F5 jantan umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan panjang perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan panjang perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C. Nilai pertumbuhan panjang ikan nila Larasati F5 betina, ikan nila Pandu F5 betina dan ikan nila Kunti F5 betina umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan panjang perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan panjang perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan

C, sedangkan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C.

Rerata Panjang ikan nila pada umur 4 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $18,08 \pm 0,21$ cm, nila Pandu F5 ♂ $15,24 \pm 0,03$ cm dan nila Kunti F5 ♂ $14,66 \pm 0,14$ cm serta rerata panjang nila Larasati F5 ♀ sebesar $16,60 \pm 0,23$ cm, nila Pandu F5 ♀ sebesar $14,46 \pm 0,02$ cm dan nila Kunti F5 ♀ sebesar $13,60 \pm 0,06$ cm. Rerata panjang ikan nila pada umur 5 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $25,75 \pm 0,27$ cm, nila Pandu F5 ♂ $21,35 \pm 0,03$ cm dan nila Kunti F5 ♂ $20,55 \pm 0,05$ cm serta rerata ♀ nila Larasati F5 ♀ sebesar $21,82 \pm 0,30$ cm, nila Pandu F5 ♀ $18,25 \pm 0,05$ cm dan nila Kunti F5 ♀ $18,13 \pm 0,03$ cm. Hasil dari penelitian didapatkan data rerata panjang total ikan nila Larasati F5 paling tinggi dibandingkan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5. Nilai *Heterosis* pertumbuhan panjang total ikan nila Larasati ♂ F5 sebesar 22,90%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan panjang total sebesar 22,90% dari induknya. Pada nila Larasati ♀ F5 sebesar 19,96%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan panjang total sebesar 19,96% dari induknya.. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian dari Agus (2012), dimana rerata panjang total benih hibrid ikan nila larasati F5 mengalami peningkatan pertumbuhan panjang total pada pendederan I, II dan III dibandingkan dengan pertumbuhan panjang total benih calon induk nila hibrid yaitu ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5. Menurut Sumantadinata (1999), seleksi mempunyai sasaran perbaikan karakter yang penting untuk produktivitas yaitu kecepatan tumbuh.

Rerata panjang total nila Larasati F5 jantan, nila Pandu F5 jantan dan nila Kunti F5 jantan lebih tinggi dari betinanya pada umur 4 bulan dan 5 bulan. Menurut Aryanto *et al.*, (2010), pertumbuhan ikan jantan lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan betina karena dalam pemanfaatan energi pertumbuhan ikan betina lebih banyak digunakan untuk pematangan gonad. Kematangan gonad ikan betina lebih lama sehingga energi yang digunakan untuk pertumbuhan sedikit.

d. Tebal

Hasil sidik ragam data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara data tebal ikan nila Larasati F5 jantan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 jantan, baik pada usia 4 bulan maupun 5 bulan serta antara ikan nila Larasati F5 betina dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 betina, pada usia 4 bulan dan 5 bulan, maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan nilai pertumbuhan tebal ikan nila Larasati F5 jantan, ikan nila Pandu F5 jantan dan ikan nila Kunti F5 jantan umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan tebal perlakuan A sangat berbeda nyata dengan

perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan tebal perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C. Nilai pertumbuhan tebal ikan nila Larasati F5 betina, ikan nila Pandu F5 betina dan ikan nila Kunti F5 betina umur 4 bulan didapat nilai pertumbuhan tebal perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, dan perlakuan B sangat berbeda nyata dengan perlakuan C, sedangkan pada umur 5 bulan didapat nilai pertumbuhan tebal perlakuan A sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, sedangkan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C.

Rerata nilai tebal ikan nila pada umur 4 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $2,63 \pm 0,03$ cm, nila Pandu F5 ♂ $2,22 \pm 0,02$ cm dan nila Kunti F5 ♂ $2,13 \pm 0,03$ cm serta rerata tebal nila Larasati F5 ♀ sebesar $2,58 \pm 0,04$ cm, nila Pandu F5 ♀ sebesar $2,24 \pm 0,01$ cm dan nila Kunti F5 ♀ sebesar $2,04 \pm 0,02$ cm. Rerata tebal ikan nila pada umur 5 bulan yaitu nila Larasati F5 ♂ sebesar $3,75 \pm 0,04$ cm, nila Pandu F5 ♂ $3,10 \pm 0,02$ cm dan nila Kunti F5 ♂ $3,00 \pm 0,01$ cm serta rerata ♂ nila Larasati F5 ♀ sebesar $3,39 \pm 0,06$ cm, nila Pandu F5 ♀ $2,84 \pm 0,01$ cm dan nila Kunti F5 ♀ $2,81 \pm 0,01$ cm. Hasil dari penelitian didapatkan data rerata nilai tebal ikan nila Larasati F5 paling tinggi dibandingkan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5. Rerata nilai tebal nila Larasati F5 jantan, nila Pandu F5 jantan dan nila Kunti F5 jantan lebih tinggi dari betinanya pada umur 4 bulan dan 5 bulan. Nilai *Heterosis* pertumbuhan tebal ikan nila Larasati F5 ♂ sebesar 22,84%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan tebal sebesar 22,48% dari induknya. Pada Larasati ♀ F5 sebesar 19,88%, artinya telah terjadi peningkatan pertumbuhan tebal sebesar 19,88% dari induknya. Menurut Sudrajat *et al.*, (2007), laju pertumbuhan dan rendemen daging pada ikan nila jantan 20% lebih cepat dibandingkan dengan nila betina.

Ikan Nila merupakan ikan konsumsi air tawar ekonomis penting. Semakin tebal daging ikan nila yang dihasilkan, maka semakin menguntungkan bagi usaha produksi hasil olahan perikanan. Perbaikan pertumbuhan tebal pada ikan nila Larasati F5 merupakan hasil dari persilangan ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5. Menurut Yuniarti *et al.*, (2009), program seleksi dapat digunakan untuk mendapatkan spesies ikan yang mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat.

e. Laju Pertumbuhan Relatif

Rerata laju pertumbuhan relatif ikan nila Larasati F5 didapatkan hasil yang lebih tinggi dari ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5. Laju

pertumbuhan relatif bobot nila Larasati F5 ♀ sebesar $5,51 \pm 0,02$ %/hari mengalami peningkatan 0,19 %/hari dari Pandu F5 ♀ sebesar $5,32 \pm 0,02$ %/hari dan mengalami peningkatan sebesar 0,48 %/hari dari Kunti F5 ♀ sebesar $5,03 \pm 0,07$ %/hari. Ikan nila Larasati F5 ♀ telah memperoleh efek heterosis dari induknya dan artinya adalah nila Larasati F5 telah mengalami peningkatan performa genetik yang lebih baik daripada induknya.

Nilai rerata laju pertumbuhan relatif panjang ikan nila Larasati F5 juga terlihat lebih tinggi dari ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 dimana ikan nila Larasati F5 ♂ sebesar $1,41 \pm 0,01$ %/hari lebih baik dibandingkan dengan kedua induknya yaitu telah terjadi peningkatan sebesar 0,08 %/hari dari Pandu F5 ♂ $1,33 \pm 0,01$ %/hari dan peningkatan sebesar 0,07 %/hari dari Kunti F5 ♂ $1,34 \pm 0,05$ %/hari.

Nilai rerata laju pertumbuhan relatif tebal ikan nila Larasati F5 juga terlihat lebih tinggi dari ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5 dimana ikan nila Larasati F5 ♂ sebesar $1,41 \pm 0,01$ %/hari mengalami peningkatan sebesar 0,08 %/hari dari Pandu F5 ♂ $1,33 \pm 0,01$ %/hari dan peningkatan sebesar 0,06 %/hari dari Kunti F5 ♂ $1,35 \pm 0,02$ %/hari.

Nilai laju pertumbuhan relatif berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dari nila Larasati F5 lebih besar dibandingkan dengan laju pertumbuhan relatif dari kedua induknya yaitu nila Pandu F5 dan nila Kunti F5. Hal ini sesuai dengan Tave (1986) bahwa penerapan seleksi breeding cukup efektif untuk memperbaiki kualitas genetika ikan. Nilai laju pertumbuhan relatif dari ikan nila Larasati F5 ♂ lebih tinggi dibandingkan nila Larasati F5 ♀. Menurut penelitian Nugraha dkk (2008), bahwa hormon pertumbuhan sangat berperan penting dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan sel somatik. Menurut Sumantadinata (1999), seleksi atau penangkaran selektif khususnya seleksi masa atau individu dapat memperbaiki karakter yang penting untuk produktifitas (ikan unggul) seperti kecepatan tumbuh, daya tahan penyakit dan lingkungan, serta tingkat konsumsi pakan.

f. FCR

Hasil sidik ragam data menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara data rasio konversi pakan ikan nila Larasati F5 jantan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 jantan serta antara ikan nila Larasati F5 betina dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 betina, maka dari hasil sidik ragam data diatas tidak dianjurkan untuk dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan. Hal ini menunjukkan bahwa seleksi individu dapat memperbaiki nilai rasio konversi pakan. Menurut Tave (1995), kegiatan pembiakan selektif diantaranya seleksi individu dapat digunakan untuk



No	Heterosis	Umur 5 bulan (%)	
		♂	♀
1	Bobot	31,45	26,94
2	Panjang	22,90	19,96
3	Tebal	22,84	19,88
4	SR	1,33	1,48
5	FCR	-0,76	-0,68

meningkatkan kualitas fenotip. Kualitas fenotip yang ingin ditingkatkan meliputi pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, rasio konversi pakan. Menurut Effendie (1997), Pakan yang dimakan ikan akan mempengaruhi pertumbuhan, kematangan bagi tiap-tiap individu ikan serta mempengaruhi dari keberhasilan hidupnya (*survival*).

Nilai rerata FCR nila Larasati F5 ♂ lebih rendah dari pada ikan nila Pandu F5 ♂ dan nila Kunti F5 ♂. FCR pada nila Larasati F5 ♀ juga terlihat lebih rendah dari nila Pandu F5 ♀ dan nila Kunti F5 ♀. Rerata FCR ikan nila Larasati F5 ♂ sebesar $1,310 \pm 0,007$, nila Pandu F5 ♂ $1,313 \pm 0,006$, nila Kunti F5 ♂ $1,327 \pm 0,007$, sedangkan ikan nila Larasati F5 ♀ sebesar $1,318 \pm 0,004$, nila Pandu F5 ♀ $1,323 \pm 0,006$, nila Kunti F5 ♀ $1,331 \pm 0,005$. Nilai FCR ikan nila Larasati F5 cenderung menjadi lebih baik jika dibandingkan dengan FCR dari kedua indukannya. Nilai *Heterosis* FCR ikan nila Larasati ♂ F5 sebesar -0,76% dan ♀ sebesar -0,68%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah nilai FCR maka semakin baik ikan nila dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Hasil penelitian yang dilakukan Agus (2012) bahwa rerata nilai rasio konversi pakan benih ikan nila Larasati F5 mengalami perbaikan rasio konversi pakan spesifik pada pendederan I, II dan III dibandingkan dengan rerata rasio konversi pakan benih calon induk nila hibrid yaitu ikan nila Pandu F5 dan ikan nila Kunti F5. Hal ini menunjukkan bahwa seleksi individu dapat memperbaiki nilai rasio konversi pakan. Menurut Tave (1995), kegiatan pembiakan selektif diantaranya seleksi individu dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas fenotip. Kualitas fenotip yang ingin ditingkatkan meliputi pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, rasio konversi pakan.

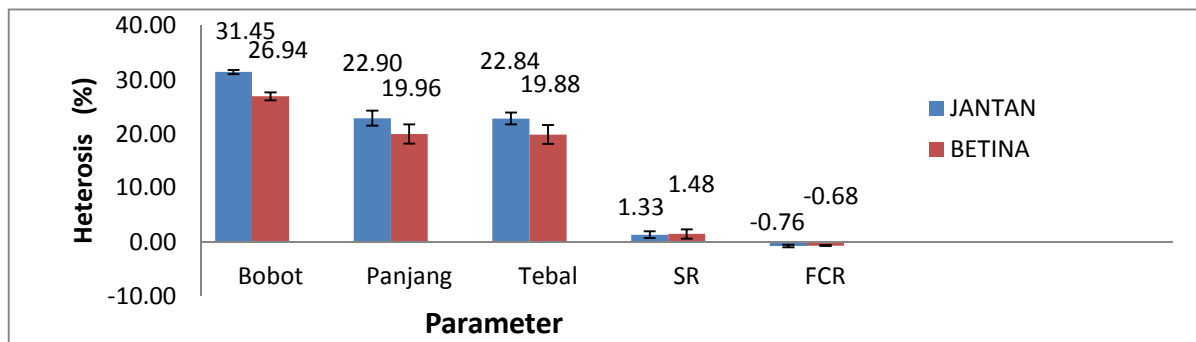
Hasil perhitungan FCR terlihat bahwa ikan nila Larasati F5 memiliki nilai FCR lebih baik dibanding kedua induknya. Pengujian statistik dengan sidik ragam data menunjukkan bahwa FCR ikan nila Larasati F5 jantan dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 jantan serta antara ikan nila Larasati F5 betina dengan nila Pandu F5 dan nila Kunti F5 betina tidak berbeda nyata. Menurut Satker PBIAT Janti (2012), menjelaskan bahwa nilai rasio konversi pakan (FCR) ikan nila Larasati F5 berkisar antara 1,2 – 1,4.

g. *Heterosis*

Hasil perhitungan *Heterosis* didapatkan dengan membandingkan nilai fenotip dari variabel-variabel yang diukur dari ikan nila Larasati F5, ikan nila Pandu F5, dan ikan nila Kunti F5 pada usia 5 bulan (akhir pemeliharaan), yaitu meliputi bobot, panjang total, tebal, kelulushidupan, dan rasio konversi pakan tersaji pada table 3.

Tabel 3. *heterosis* NilaLarasati F5

Program hibridisasi dapat memberikan suatu peningkatan kualitas genetik pada ikan Nila turunannya yaitu ikan Nila Larasati generasi F5 dan berpengaruh terhadap bobot, panjang total, tebal, kelulushidupan, dan FCR ikan nila Larasati F5. Grafik nilai *heterosis* disajikan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Data Heterosis Nila Larasati F5.

Peningkatan performa pada ikan seleksi diduga adanya perbaikan gen-gen dalam tubuh ikan yang mengontrol pertumbuhan, ketahanan tubuh dan tingkat konversi pada pakan. peningkatan tersebut merupakan hasil dari program seleksi yang dilakukan untuk mendapatkan induk dan benih unggul. Menurut Sumantadinata (1999), seleksi atau penangkaran selektif khususnya seleksi masa atau individu dapat memperbaiki karakter yang penting untuk produktifitas (ikan unggul) seperti kecepatan tumbuh, daya tahan penyakit dan lingkungan, serta tingkat konsumsi pakan. Nilai *heterosis* positif dapat diartikan bahwa telah terjadi peningkatan genetik, namun sebaliknya apabila nilai *heterosis* negatif maka telah terjadi penurunan genetik.

h. Kualitas air

Kisaran kualitas air selama penelitian tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Data kualitas air selama penelitian

Variabel	Kisaran	Pustaka
Suhu C ⁰	26,1 – 28,2	25 – 30 (Djarjah : 2009)
pH	6,8 – 7,3	6,5 – 8,5 (Djarjah : 2009)
DO (mg/l)	4,28 – 5,00	3 – 5 (Djarjah : 2009)

Nilai kisaran kualitas air selama pemeliharaan berada dalam kisaran normal dan masih layak untuk budidaya ikan Nila.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Nilai efek *heterosis* ikan nila Larasati generasi F5 pada umur 5 bulan yaitu bobot; ♂ sebesar 31,45% dan ♀ sebesar 26,94%, panjang total; ♂ sebesar 22,90% dan ♀ sebesar 19,96%, tebal; ♂ sebesar 22,84% dan ♀ sebesar 19,88%, kelulushidupan; ♂ sebesar 1,33% dan ♀ sebesar 1,48%, dan rasio konversi pakan; ♂ sebesar -0,76% dan ♀ sebesar -0,68%.

SARAN

Saran yang dapat di berikan setelah melaksanakan penelitian ini adalah kegiatan hibridisasi ikan nila pandu dan nila kunti harus dilakukan secara berkelanjutan untuk mendapatkan keturunan nila larasati yang berkualitas lebih unggul dengan nilai *heterosis* positif yang lebih baik dibandingkan dengan kedua induknya sehingga ikan hasil dari hasil hibridisasi yang telah memiliki kualitas yang lebih baik dapat disalurkan kepada para petani budidaya. Budidaya dengan menggunakan benih larasati yang unggul mampu meningkatkan hasil produksi dari kegiatan budidaya ikan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A.R. 2012. Analisa Pertumbuhan dan Efek *Heterosis* Benih Hibrid Nila Larasati Generasi 5 (F5) Hasil Pendederan I – III. Universitas Diponegoro. Jawa Tengah. Halaman 6-15.
- Arie, A. 1999. Pembenihan dan Pembesaran Nila GIFT. Penebar Swadaya. Jakarta. Halaman : 59.
- Aryanto, D., Komar S. dan Agus O. S. 2010. Evaluasi Pertumbuhan dan Perkembangan Organ Reproduksi 3 Genotip Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dalam: Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Dept. BDP FPIK IPB. Bogor. Halaman 567-568.
- Djarjah, A.S. 1995. Nila Merah Pembenihan dan Pembesaran Secara Intensif, Kanisius, Yogyakarta, 87 hlm.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 157 hlm
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm



- Gustiano, R, Otong Zaenal, A, E, Nugroho. 2008. Perbaikan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Seleksi Famili. Media Akuakultur, 3 (2);98-106
- Hadie, W., Subandriyo, L,E, Hadie dan R,R, Noor. 2005. Analisis Kemampuan Daya Gabung Gen Genotipe Udang Galah untuk Mendukung Program Seleksi dan Hibridisasi. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 11(5):51-56.
- Huet. M. 1972. Textbook of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News (Book) Ltd. London. 123-131.
- Khairuman dan Amri, K. 2005. Budidaya Nila secara Intensif. Agro media Pustaka, Jakarta, 145 hlm.
- Khairuman dan Amri, K. 2011. 2,5 Bulan Panen Ikan Nila dengan Monosex Culture dan Jantanisasi Benih. Agro media Pustaka. Jakarta. 202 hlm.
- Kristanto, A.H., D. Suseno, S. Hatimah., S, Asih dan Sudarto. 1998. Keragaan Benih Ikan Mas Hibrid Antara Strain Rajadanu dan Cangkringan pada Jaring Apung Kolam. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 4(4):31-35.
- Mundriyanto, H., Rusmaedi, Suharto, O. Praseno. 1996. Pengaruh Cara Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di kolam tadah hujan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 2(3): 8hlm.
- Nugraha, E., Alimudin, A. H. Kristanto, O. Carman, N. Meawati, dan K. Sumantadinata. 2008. Kloning cDNA Hormon Pertumbuhan dari Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). J. Ris. Akuakulture. 3(2): 183 – 190.
- Noor,R.R, 2000. Genetika Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta, 200 hlm.
- Robisalmi,A. 2010. Evaluasi Keragaman Pertumbuhan dan Nilai Heterosis pada Persilangan Dua Strain Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Bididaya Perikanan Air Tawar; 553-559.
- Satker PBIAT Janti. 2009. Nila Merah Strain Baru “LARASATI” (Nila Merah Strain Janti). PBIAT Janti. Klaten. 5 hlm.
- Setiawati, M. dan M. A. Suprayudi. 2003. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. BDP FPIK IPB. Bogor. 87-98.
- Sucipto, A., D.I. Handayani, D. Deriyanti dan D. Junaedi. 2004. Rekayasa Hibridisasi Ikan Nila. Jurnal Budidaya Air Tawar. Balai Budidaya Air Tawar. Sukabumi. No. 1, hlm 1-6.
- Sudrajat, A.O., I. D. Astutik dan H. Arfah.2007. Seks Reversal Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) Melalui Perendaman Larva Menggunakan Aromatase Inhibitor. Jurnal Akuakultur Indonesia 6(1): 103–108.
- Sumantadinata, K. 1999. Program Penelitian Genetika Ikan. INFIGRAD. Jakarta. 2 hlm.
- Suyanto, S.R. 2004. Nila. Cetakan 10. Penebar Swadaya, Jakarta, 105 hlm
- Tave, D. 1986. Genetic For Fish Hatchery Managers. Departement of Fisheris and Allied Aquacultur Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Auburn Alabama. Pp. 297.
- Tave, D. 1995. Selective Breeding Programmes for Medium-Sized Fish Farmer. Food and Agricultural Organization. Unlimited Coos Bay. Oregon USA. pp.352.
- Yuniarti, T., S. Hanif dan D. Hardiantho. 2009. Penerapan Seleksi Famili F3 Pada Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Saintek Perikanan. 4(2): 1 – 9.